

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

MEDEDELING 22

WAGENINGEN, OCTOBER 1953

**CHAMPIGNONKWEKERIJ,
ELECTRICITEITSTOEPASSINGEN EN ANDERE
TECHNISCHE HULPMIDDELEN
IN DE TUINBOUW IN ENGELAND**

DOOR

Dr Ir E. W. B. VAN DEN MUIJZENBERG

OVERDRUK UIT HET OCTOBER-NUMMER VAN DE
MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW 16, 1953 : 707—730

3895

47b

2285416

Champignonkwekerij, electriciteitstoepassingen en andere technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland

*Mushgroom growing, application of electricity and other technical appliances
in horticulture in England*

INHOUD

I. De Champignonteelt	708	VI. Trekkers	726
A. Het kweken	708	VII. Spuitwerktuigen	727
B. Kosten	716	VIII. Groentewasmachines	728
II. Kassenbouw	717	Samenvatting	729
III. Verwarmingssystemen	719	Summary	729
IV. Sproei-installaties	720	Literatuur	730
V. Electriciteitstoepassingen	722		

Dit verslag is te beschouwen als een vervolg op verslagen van vroegere reizen naar Engeland [28, 29]. Het geeft de indrukken weer, opgedaan tijdens twee reizen, namelijk in het voorjaar van 1951 en in de zomer van 1952. Het is me vooral opgevallen dat de Engelse onderzoekers zeer mededeelzaam zijn betreffende de verkregen resultaten en de perspectieven, die hun vaak zeer kostbaar onderzoek biedt. De bezochte kwekers waren eveneens steeds bereid de gevraagde informatie te geven, ook wat de productiekosten aangaat. Bezocht werden:

in 1951:

Demonstratie van de Engelse Tuinbouwvoorlichtingsdienst op het landgoed van het Shuttleworth College nabij Bedford (spuit- en sproeiwerktuigen en wasmachines);
Festival of Britain (vergelijking met de stand van de mechanisatie in 1850);
enige bedrijven bij Oxford;
Proefstation van de British Electr. and All. Ind. Res. Ass. te Shinfield (de toepassing van electriciteit in de Engelse tuinbouw);

in 1952 (in aansluiting aan het 13e Internationale Tuinbouwcongres):

Mushroom Research Association te Yaxley (champignonteelt);
Worthing (kassenbouw en grintteelt);
Fernhurst (kassenbouw en spuiten);
het Nat. Inst. of Agricultural Engineering te Silsoe (fundamenteel onderzoek van kas-klimaat, elektrische meettoestellen, spuiten, sproeien, wasmachines).

I. DE CHAMPIGNONTEELT

De betekenis van deze teelt is in Engeland, door het meerdere gebruik van champignons, veel groter dan hier. Per jaar wordt er 15 miljoen kg geteeld. Uitgaande van 60 kg champignons per ton mest, waarvan 25 % als stro mag worden gerekend, wil dat dus zeggen dat er ca 60 000 ton stro nodig is zoals ook beschreven is door drs BELS [8] en dr BELS—KONING, die tot 1952 deze teelt in Nederland bestudeerden.

In Engeland vindt men een proefstation voor champignonteelt te Yaxley bij Petersborough, het Mushroom Research Station — M.R.A., directeur dr R. L. EDWARDS. De volgende gegevens zijn mij ten dele bij mijn bezoek verstrekt, ten dele zijn zij ontleend aan de jaarverslagen van genoemd instituut en aan het tijdschrift M.G.A. Bulletin van de Mushroom Growers Association.

A. Het kweken.

De champignon (*Agaricus campestris*), die zich op de afbraakproducten van paardenmest met stro of op synthetische mest ontwikkelt, is het vruchtlichaam van het mycelium. De kweekwijze is in het kort als volgt:

De paardenmest met stro en thans ook stro met verschillende voedingszouten, w.o. stikstof een belangrijke rol speelt, wordt door bacteriën en andere micro-organismen gecomposteerd. Deze compost wordt in bedden of kisten gebracht en door kunstmatige verwarming gefermenteerd. Na afkoeling wordt zij geënt met broed (mycelium) van de champignon. Als deze zich ontwikkeld heeft, wordt de dekaarde er op gebracht. Het vruchtlichaam (de champignon) groeit uit en kan worden geoogst.

De laatste jaren gaan verschillende kwekers in Engeland naar Amerikaans voorbeeld meer en meer over tot het zgn. kistensysteem (tray-system) [4].

Een vergelijking van het kistensysteem met de beddenteeltwijze geeft de volgende voor- en nadelen te zien:

Voordelen:

1. Er is $\frac{1}{3}$ minder compost nodig, daar een kist van 10 m² bodemoppervlakte met dezelfde hoeveelheid is te vullen als 6 m² bedden (shelves).
2. Betere gelegenheid voor het zweetproces (peakheating).
3. Het groeioppervlak voor eenzelfde huis is $1\frac{1}{2}$ maal zo groot.
4. Er zijn 5 oogsten per jaar in ieder kweekhuis mogelijk, mits op de dag van legen en ontsmetten ook weer gevuld wordt; bij bedden heeft men slechts $2\frac{1}{2}$ teelt per jaar.
5. De myceliumgroei is gelijkmatiger.
6. Ziekten als valse truffel, aaltjes komen minder voor, daar deze zich moeilijker kunnen verspreiden.
7. Het vullen van de kisten kan op de meest geschikte hoogte en op de handigste wijze geschieden.
8. Het ledigen van de kisten vraagt zeer weinig tijd en het huis kan hierbij schoon blijven.
9. Het schoonmaken van het huis wordt eenvoudiger.
10. Tijd en arbeid kan worden bespaard t.o.v. het vullen van bedden.
11. Mechanisatie is in sterke mate mogelijk en de arbeiders kunnen veel beter in een bepaald onderdeel van het werk worden gespecialiseerd.

Nadelen:

1. Voor iedere 3 kweekruimten (soms voor 4) is een zweetruimte (sweating-out room) nodig.
2. De kosten van de kisten bedragen f 8,— per m² en zijn daardoor voor eenzelfde oppervlakte $1\frac{1}{2}$ maal zo hoog als bij bedden.

3. Zonder mechanische hulpwerktuigen is het vermoeiend de bovenste kisten te plaatsen. Mechanisatie is echter kostbaar. Er is voor nodig: een rollenbaan (volgens Engelse opgave [5] f 180,— p. m.); een motorvorkhefwagen (f 6700,—) met mestlader (f 1250,—).
4. Men heeft per ton mest meer broed nodig, daar de bedden ondieper zijn (het enten met broed vraagt meer tijd).
5. Een constante toevoer van geschikte mest is noodzakelijk.
6. Daar de kisten gestapeld zijn, is het moeilijk de kweekruimte goed te verlichten.
7. Vervanging van de kisten is zeer moeilijk.
8. Het besproeien eist veel zorg en tijd, daar gemakkelijk droge plaatsen ontstaan.
9. Zeer veel ventilatie is nodig, daar luchtstroming in de lengterichting wordt tegengegaan, zodat gemakkelijk koolzuurophoping ontstaat.

Bij het kweken kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

1. De bereiding van de compost.

Omdat paardenmest niet steeds dezelfde samenstelling heeft (het maakt b.v. verschil of men mest heeft van renpaarden of van werkpaarden) en het steeds moeilijker wordt in de behoefte hieraan te voorzien, gaat men in Engeland meer en meer over tot het bereiden van zgn. synthetische compost.

De stalmest of het stro (dat van te voren is natgemaakt en voorzien van voedingszouten), wordt tot broeien gebracht. Dit proces duurt bij paardenmest ± 10 dagen. Bij synthetische compost is dit ca 4 weken. Bij de laatste proeven in Engeland tracht men dit proces tot 3 of zelfs 2 weken te bekorten.

Voor de bereiding van zgn. synthetische compost worden balen tarwestro gedurende twee dagen natgemaakt met een installatie, die bestaat uit één of meer pijpen met sproeinippels, die b.v. in de schuur boven de balen stro zijn aangebracht. Hierna laat men het stro één dag uitdruipen, waarna het met een hakselmachine of met een kneusmachine (Robust Cutter) versneden wordt tot stukken van hoogstens 15 cm. Bij stalmest geschiedt dit ook wel met een hekeldorsmachine of messenfrees.

Hierna wordt het op stapel gezet, waarbij telkens een laag van 30 cm wordt aangetrapt en bestrooid met Activator I, d.i. een kunstmestmengsel A en B, volgens het recept van de M.R.A. [18] en de beschrijving van de beroemde champignonkweker ATKINS [3].

De activator I bestaat per 1000 kg droog balenstro uit:

A	B
152,4 kg gedroogd bloed (12 % N) (elk % N meer 12,7 kg minder en omgekeerd; ureum kan ook voldoen),	340 g magnesiumsulfaat,
6,3 • kg superfosfaat (18 % P_2O_5),	340 g ijzersulfaat,
15,8 kg gips,	71 g kopersulfaat,
6,3 kg kaliumsulfaat,	71 g aluminiumsulfaat,
22,6 kg koolzure kalk (krijt).	35 g zinksulfaat,
	35 g ammonium-molybdaat,
	35 g boorzuur,
	14 g chroomsulfaat,

Het aantrappen vereist 45 manuren. Bij een lengte van 8 m en een breedte van 3 m wordt de hoop ca 1,2 m hoog.

Er omheen wordt een wand van pakstro gemaakt om uitdrogen langs de zijkanten en warmteverlies te voorkomen. Dit is naast de betonnen vloer en het luchtdichte dak een derde vereiste voor een goed milieu bij het composteren.

Tijdens het composteren krimpt de hoop zodanig dat minder dan de helft overblijft. De hoop wordt na een week gekeerd en wel zodanig dat wat buiten is binnen komt en wat onder is boven. Hierbij wordt, indien nodig, gesproeid, terwijl elke



Fig. 1. Yaxley type champignonhuizen, achterzijde met luchtkap boven, opzij en onder.

Yaxley type of mushroom houses, the back, with ventilation at the top, the side, and the underside.

60 cm opnieuw wordt aangetrapt. Dit wordt nog tweemaal, telkens weer na een week, herhaald, doch nu met een mestkeermachine (De la Pre composter). Hierbij wordt het liefst van de ene helft van de overkapping naar de andere gewerkt.

Om uitdrogen en warmteverlies tegen te gaan worden de balen stro er steeds weer omheen gezet. Na ca 4 weken wordt het mengsel II toegevoegd en wordt de hoop met de mestkeermachine (alleen als het stro zeer lang is gebleven met de kneusmachine of freesmachine) omgezet.

Deze activator II bestaat uit:

6,35 kg superfosfaat, 31,75 kg gips, 7 g kaliumbromide en 7 g kaliumjodide.

Dezelfde of soms de volgende dag wordt de compost op de bedden gebracht ter dikte van 23 cm. Deze laag wordt met behulp van een plank, aan beide zijden bovenop voorzien van een handvat, aangedrukt tot 18 cm dikte. Er zit dan nog zoveel lang stro in, dat per m² slechts 90—100 kg gepakt kan worden, d.i. 2/3 van de gemiddelde paardenmestcompost.

Voor bedekking van 100 m² bedoppervlak met ca 25 % stro is 2½ ton gewoon droog pakstro nodig, d.i. in Engeland ca 90 balen tarwestro.

2. *Vervoer naar de kweekhuizen.* De compost, die vochtig, doch niet nat dient te zijn, wordt in zakken naar de huizen vervoerd. Hierbij zorgt men er weer voor vooral zo hygiënisch mogelijk te werken. De zakken worden op een electrolorrie, wagen of kruiwagen geladen, naar binnen gebracht en dan in de bedden leeggemaakt, waarbij gezorgd wordt dat zo min mogelijk gemorst wordt.

Bij het kistensysteem worden rollenbanen e.d. voor het vervoer in de kweekruimten gebruikt.

3. *Het zweetproces (peakheating).* Hierbij wordt de compost gedurende 24 uur of langer op een temperatuur van 55—60° C, bij maximum luchtvochtigheid gehouden, en daarna afgekoeld tot 22 à 25° C.



Fig. 2. Handcraft champignonhuizen, met links verwarmingsketel.
Op de voorgrond dr Edwards.
Handcraft mushroom houses with boiler on the left.
In the foreground Dr Edwards.

Bij gebruik van kisten geschiedt dit in een ruimte die, wat grootte betreft, overeenkomt met 1/3 van de kweekruimte en meestal extra geïsoleerd is. De kisten worden hier op elkaar gestapeld. Bij het beddensysteem wordt tijdens het zweetproces extra verwarming gegeven:

1. Electrisch: per 60 m² vloeroppervlak 6 kW (electrische elementen).
2. Buta gasbranders. Voor een Handcraft huis met dubbele asbestcement golfplaten, waartussen glaswol e.d., en met een inhoud van 142 m³ (5000 cu ft), 67 m² bed op 2 × 3 = 6 bedden (shelves), was in Mei bij een nachttemperatuur van 15° voor 69 uur (w.o. 24 uur 50°) 40 m³ butagas nodig [19, p. 49].
3. Warm water of stoom, de meest gebruikte verwarmingsmethode.
4. Ingeblazen stoom (life steam), waarmee tevens de lucht bevochtigd wordt.
5. Electrische draden in de bedden [31, p. 261], waarvoor al naar omstandigheden om 60° C te verkrijgen 1 kW per 4 à 5 m² bed nodig is gedurende 8 tot 48 uur. Sommige kwekers verhitten gedurende 8 à 10 uur tot 60° C., anderen geven 24 uur 55—60° C., om dan de volgende dag de ruimte te openen, waarna, als de temperatuur tot ± 25° C. gedaald is, de mest met champignonbroed geënt wordt. Bij gebruik van kisten kan de mest na het enten nog 2 à 3 weken in de zweetruimte (sweating-out room) blijven, doch ook gaat ze wel direct na het „uitzetten” naar de kweekruimte.

4. *Het enten met broed (mycelium).* Dit geschiedt door op een afstand van ca 25 cm van elkaar stukjes mycelium in de compost te brengen of door strooien van korrelbroed. De temperatuur wordt dan gedurende ca 2 weken tijdens het uitgroeien van het mycelium op ca 25° C en de luchtvochtigheid op ca 90 % gehouden.

5. *Dekaarde en het opbrengen daarvan.* Twee weken na het enten worden de bedden of kisten afgedekt met dekaarde. Hiervoor gebruikt men (klei)leemgrond met een stevige structuur, waardoor ze goed lucht doorlaat en bij het sproeien niet

gemakkelijk uiteen valt. Ze wordt op minstens 30 cm diepte (uit onberoerde grond) gegraven en in een schuur of onder een afdak bewaard. De grond wordt b.v. met een grondmengmachine (Royer) gezeefd, zodat er niet te veel fijn stof in komt. Het fijne stof wordt soms weer natgemaakt, na drogen grof gezeefd en dan toch voor dekgrond gebruikt.

Er wordt thans veel waarde gehecht aan grove dekgrond [23, p. 26; 20, p. 21]. Bij de in gebruik zijnde dekgrond waren de grootste en meest voorkomende stukken ca 2 cm in diameter. Ook werden proeven genomen met turfmoel, Vermiculite, e.d. als dekaarde.

Na het opkomen van de champignons wordt de dekaarde besproeid. De proeven van het N.I.A.E. toonden, evenals bij ons, aan, dat bij kleine druppelgrootte de grond minder dichtslaat. Een voor de hand liggende gevolgtrekking is dus, dat het water liefst zeer fijn verstoven moet worden. De temperatuur laat men in de loop van 3 weken dalen tot 18° C, terwijl de luchtvochtigheid $\pm 85\%$ blijft.

6. *De teelt in de kweekruimten.* Het eigenlijke kweken geschiedt in de champignonhuizen. Deze werden aanvankelijk veelal van hout (Proefstation Cheshunt), doch nu meer van asbestcementplaten (Handcraft) en vooral van steen (Yaxley type, Amerikaans type) [1] gebouwd. Een vergelijking van deze drie typen is in de volgende tabel gegeven [33, p. 244]:

	Handcraft	Amerikaans	Yaxley
Lengte	12,2 m	12,2 m	12,2 m
Breedte	5,34 m	5,50 m	4,58 m
Hoogte	3,18 m	4,36 m	2,44 m
Hoogte onder goten	2,42 m	3,76 m	2,44 m
Inhoud	174 m ³	275 m ³	136 m ³
Bedoppervlakte	93 m ²	23,2 m ²	78 m ²
Lucht/bed verhouding *	1,79 : 1	0,92 : 1	1,75 : 1
Totale oppervlakte van luchtopeningen	0,196 m ²	2,41 m ²	1,30 m ²
Bedoppervlakte per m ² luchtopening	ca 500 m ²	ca 100 m ²	ca 60 m ²
Gemiddelde opbrengst	10,8 kg/m ²	8,0 kg/m ²	13,2 kg/m ²
Tijd voor 5 kg/m ²	26 dagen	32 dagen	23 dagen
Verskil in opbrengst tussen beste en slechtste maand	8,33 kg/m ²	3,95 kg/m ²	2,6 kg/m ²

* (lucht/bed verhouding = $\frac{\text{totale inhoud kweekruimte} - \text{volume van bedden}}{\text{oppervlakte van bedden}}$)

De eindwanden zijn uitgevoerd als spouwmuren, de spouw is veelal gevuld met glaswol of geëxpandeerde steen. In de in Nederland door het I.T.T. geadviseerde champignonhuizen is er nog veelal een extra spouw en is de isolatie aan de binnenkant van de muur aangebracht. De luchting vindt plaats door luiken in de zoldering en in de kopwanden. De zoldering is dikwijls gestucadoord op steengaas met bv. glaswol of steenwol er over heen en op de nok zijn luchtkappen aangebracht (zoals bij de Handcraft). Soms is over de gehele nok een luchtkap boven de zoldering aangebracht.

Ook worden de champignonhuizen wel van betonblokken van 10 cm dik schuimbeton gemaakt. De breedte is dan 3,60 m. Aan iedere zijde staat dan een stapel kisten. Bij 18 m lengte kan het huis 500 kisten (1,20 x 0,6 m) bergen, dat is dus 360 m² bed. De isolatie is naar Nederlandse begrippen slechts matig. Bij vergelijking

van de resultaten blijkt dan ook dat de best geïsoleerde huizen de regelmatigste opbrengst geven [33, p. 249].

Er zijn in Engeland in hoofdzaak drie verwarmingssystemen in gebruik voor de champignonhuizen nl. warmwater-, lagedrukstoom- en elektrische verwarming [16].

1. *Warmwaterverwarming* is wel het meest toegepaste systeem, met voor champignonhuizen als voordeelen [24, p. 241]:

- a. Eenvoudig in aanleg en bediening.
- b. De temperatuur van de verwarmingselementen kan zeer verschillend zijn.
- c. Er is gemakkelijk een automatische stookinrichting bij te gebruiken.

Als nadelen worden opgegeven:

- a. De pijppoppervlakte moet groot zijn en neemt daardoor nogal wat ruimte in.
- b. Door het grote volume van het water is de regeling niet zo snel.
- c. Stoom is niet beschikbaar voor ontsmetting en om in de kweekruimte te worden geblazen ten einde de luchtvochtigheid te verhogen.
- d. Plaatselijk sterkere uitdroging.

De bezwaren genoemd onder a en b zijn met de dunne-pijpverwarming met gedwongen circulatie grotendeels op te heffen.

De ketelhuizen hierbij zijn vaak niet meer dan een afdak. Soms worden automatische stokers en ook wel oliebranders toegepast.

2. *De lagedrukstoomverwarming* wordt de laatste jaren meer toegepast. Het ketelhuis heeft hierbij niet op de laagste plaats van het bedrijf te worden gebouwd; de verwarmingspijpen nemen minder ruimte in beslag. De stoom is ook voor het bevochtigen en stomen o.a. van de dekgrond te gebruiken [22, p. 239]. Voor kleine installaties zijn de kosten echter veel hoger dan voor zwaartekracht-warmwaterverwarming.

3. *De elektrische verwarming* [14] werd op enkele bedrijven bij Yaxley gebezigd, doch meestal zijn de bedrijfskosten te hoog en wegen de voordelen van het mindere toezicht en de grotere bedrijfszekerheid niet op tegen de hoge energieprijzen. Voor elektrische verwarming worden 2-duims buizen gebruikt van 6 m lengte, waarin zich het 6 kW verwarmingselement bevindt. Bij twee huizen met twee rijen bedden bevinden zich aan iedere zijde twee van deze verwarmingspijpen. Deze worden met behulp van een temperatuurregelaar via een olieschakelaar in- en uitgeschakeld. Tijdens het zweetproces wordt in het middenpad nog een derde stel aangebracht dat met een rubber kabel op een contactdoos aan de buitenkant van de schuur is aangesloten. Dan is er nog vaak een installatie voor het licht, b.v. vaste fluorescentiebuizen of wel een transformator voor lage spanning (12 of 24 Volt) met blanke draden die in de lengterichting door het huis boven de paden zijn aangebracht. De looplampen worden met klemmen aan deze draden bevestigd.

Op verschillende plaatsen gaat men (evenals in Nederland) behalve of in plaats van de luchting door luiken in de zolder, in de deur of kopwanden, gebruik maken van ventilatoren en luchtkanalen, terwijl gedurende de zomermaanden ook wel kunstmatig wordt gekoeld. Men begint thans, waarschijnlijk mede naar aanleiding van het bezoek van dr EDWARDS aan Nederland, ook aan de luchtbehandelingsinstallaties meer aandacht te besteden [7, 35].

Een van de grootste zorgen is het handhaven van de temperatuur op 15—20° C. en van de luchtvochtigheid op 80 à 90 %, waarbij het echter wenselijk is dat de lucht in de ruimte geregeld wordt ververscht, daar anders bepaalde op groeistof lijkende stoffen de groei tegenhouden, evenals een teveel aan CO₂ (drs BELS).

Gedurende de groeiperiode wordt gemiddeld per week 335 g organische stof per m² omgezet, waarbij zich per dag 38,3 l CO₂ en 84 g water ontwikkelt, benevens 163 kcal per m² aan warmte. Het CO₂-gehalte moet beneden de 1 % blijven [33, p. 244].

7. *Het oogsten, sorteren en verpakken.* Tijdens de oogstperiode wordt de temperatuur op ± 15° C, de luchtvochtigheid op 85 % gehouden.

Bij het oogsten worden de vruchtlichamen zorgvuldig weggesneden, terwijl tevens het onderstuk verwijderd wordt.

Het plukken geschiedt in sloffen of dozen, waarbij er behalve één voor de goede champignons, ook een wordt meegedragen voor de ondereinden, die zorgvuldig afzonderlijk worden gehouden. Zieke champignons worden nauwkeurig gemerkt en het laatst geoogst.

Bij gebruik van bedden staat men bij het plukken meestal op een bankje, terwijl tevens looplampen gebruikt worden om bij te lichten. Het oogsten geschiedt in veelal 6—8 zgn. „vluchten” en duurt ca 10 weken [6], waarna de bedden worden ontruimd en het champignonhuis wordt gedesinfecteerd.

Bij het kistensysteem wordt per persoon 12 kg per uur geplukt en 40 kg per uur gesorteerd en verpakt. Voor 100 kg sorteren en verpakken moet men op 10—12 manuren rekenen. Vooral het sorteren en pakken gebeurt veelal door vrouwen en meisjes. Hiervoor is een nette ruimte ingericht. Het verpakken geschiedt in spanen of kartonnen doosjes van 1 lbs (ca $\frac{1}{2}$ kg), voor de betere kwaliteiten veelal voorzien van een doorzichtig deksel.

8. *Schoonmaken en afvoer.* Zo mogelijk wordt de compost, dekaarde enz. aan de ene zijde van de huizen ingebracht. Vaak bevindt zich hier een galerij of gang, via welke ook de oogst wordt afgevoerd.

Het verwijderen van de compost en het schoonmaken van de ruimte geschieden echter van de andere kant om de kans op infectie zoveel mogelijk tegen te gaan.

De totale duur van elke champignonteelt is dus $4 + \frac{1}{2} + 3 + 3 + 10 = 20\frac{1}{2}$ week. Aangezien het composteren buiten geschiedt, wordt het huis $16\frac{1}{2}$ week in beslag genomen, zodat 3 teelten per jaar mogelijk zijn. Wordt er met kisten gewerkt en geschiedt het zweetproces in een speciale ruimte, dan kan men in 13 weken klaar komen en dus jaarlijks 4 teelten in iedere kweekruimte hebben. Blijven de kisten ook na het enten in de zweeträume en wel tot vlak voor de oogst, dan wordt de kweekruimte maar gedurende 10 weken voor één teelt benut en zijn er 5 teelten per jaar mogelijk. Meer en meer gaat men deze laatste richting uit. Bij het kweken is het van groot belang zeer nauwkeurig en hygiënisch te werken [21], aangezien anders gemakkelijk allerlei ziekten optreden.

Om infectie zoveel mogelijk tegen te gaan, laat men de diverse onderdelen van het werk door verschillende personen verrichten. Bij het modelbedrijf Noble Mushrooms te Yaxley waren dan ook de volgende ploegen te onderscheiden:

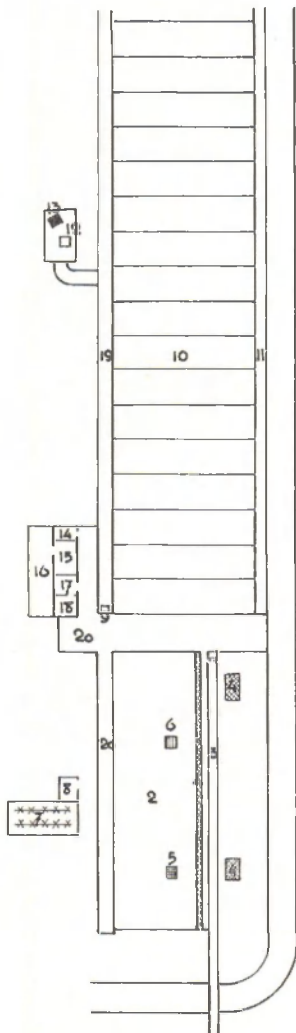
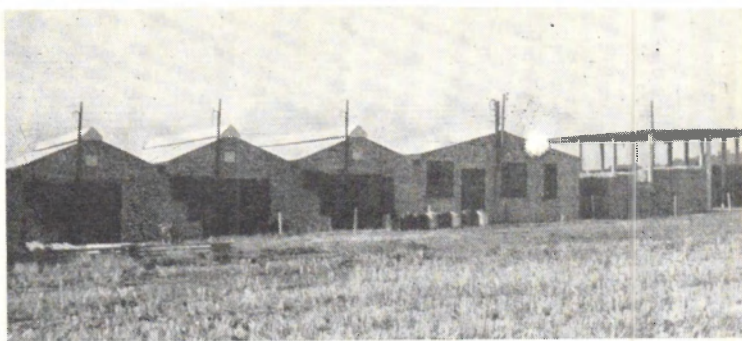
1. Voor het maken van de compost.
2. Voor het vullen van de bedden.
3. Voor het oogsten.
4. Voor het leeghalen en ontsmetten van de champignonhuizen.

Ondanks de vele voorzorgsmaatregelen komen er toch nog verschillende ziekten voor o.a. de valse truffel (die vooral bij te hoge temperatuur voorkomt), aaltjes, *Verticillium* enz. De M.R.A. zoekt naar de beste bestrijdingsmethode hiertegen.

Veel aandacht wordt ook besteed aan een doelmatige indeling van het bedrijf (fig. 3). Opdat geen infecties worden overgebracht, wordt zoveel mogelijk in één richting gewerkt.

Fig. 3. Overzicht van een champignonkwekerij, v.l.n.r. kweekschuren, pakruimte, composteerruimte.

View of a mushroom nursery; from left to right: mushroom houses, packing shed, compost making shed.



1. groeve voor dekaarde.
2. opslagplaats voor stro, tevens bereidingsruimte voor de compost.
3. rails voor aanvoer van stro, stalmest e.d.
4. balen stro.
5. mestmengmachine.
6. wendmachine.
7. strobevochtigingsruimte met sproei-installatie
8. tank voor terugstromend water.
9. bak voor lysol.
10. kweekruimten; deze worden met behulp van elektrische bijverwarming als zweetruimten gebruikt.
11. perron aan achterzijde van champignonhuizen.
12. opslagruimte voor dekaarde.
13. grondverkruielmachine.
14. waslokaal en W.C.'s.
15. schaftlokaal.
16. sorteer- en pakruimte.
17. opslag voor ziektebestrijdingsmiddelen e.d.
18. kantoor.
19. overdekte weg.
20. betonnen bestrating.

Fig. 4. Plattegrond van een champignonkwekerij.
Plan of a mushroom farm.

Bij bovenstaande plattegrond (fig. 4) wordt begonnen bij de schuur voor bevochtigen van het stro. Deze ligt tegenover het afdak voor de synthetische mestbereiding. Hier wordt het stro bewerkt en over een betonnen pad naar de champignon-

huizen gevoerd. Het opbrengen van dekaarde en het oogsten vinden eveneens van deze kant van het huis plaats. Het leegmaken van de huizen geschiedt echter aan de achterzijde. Het hangt van de kosten af of voor de zweetruimte, waarin de temperatuur hoog wordt opgevoerd, goed geïsoleerde wanden de voorkeur verdienen, dan wel toepassing van extra verwarming in minder goed geïsoleerde kweekschuren. Daar afdruiwend water als gevolg van condensatie op de wanden bij te geringe isolatie zeer nadelig is voor de groei van de champignons, is het vooral van belang dat het dak voldoende isolerend is.

Met het oog op het grote belang van een hygiënische werkwijze vindt men op de meeste bedrijven een betonpad langs de champignonhuizen, met aan het begin een lysolbak waarin de schoenen worden ontsmet. Soms was er bovendien een dergelijke bak aan de ingang van de bergruimte voor dekgrond.

B. Kosten.

Deze hangen behalve van de te betalen oppervlakte en de technische installatie vooral af van de bedrijfsvoering. Dit blijkt o.m. uit de hieronder gegeven cijfers van enige kwekers.

Een kostenberekening per 100 m² bed geeft over 1951 de volgende cijfers (1 £ = f 10,—; 1 lbs = 0,5 kg, 10 sq. ft = 1 m²): stro f 180,—, bloedmeel f 360,—, superfosfaat f 7,80, kaliumsulfaat f 3,60, krijt (CaCO₃) f 5,80, gips f 10,—, meststoffen (minor elements) f 10,30. Totaal: f 580,— of f 5,80 per m².

Kosten champignonteelt per 100 m².

	A		B	
Bedoppervlakte per ton mest		5,5 m ²		6,2 m ²
Gemiddelde opbrengst		12 kg/m ²		8 kg/m ²
Mest	18 ton à f 40,—	f 720,—	16 ton à f 30,—	f 480,—
Arbeid: opzetten, omzetten, vullen	240 manuren	f 300,—	144 manuren	f 180,—
Broed		f 60,—		f 100,—
Arbeid: enten	16 manuren	f 20,—	8 manuren	f 10,—
Dekgrond		f 105,—		f 22,50
Arbeid: dekken	40 manuren	f 50,—	30 manuren	f 37,50
sproeien	24 manuren	f 30,—	6 manuren	f 7,50
plukken en bedden schoonmaken	160 manuren	f 200,—	56 manuren	f 70,—
pakken	120 manuren	f 150,—	56 manuren	f 70,—
Pakmateriaal		f 260,—		f 177,—
Arbeid: leegmaken en huis schoonmaken	56 manuren	f 70,—	32 manuren	f 40,—
Brandstof		f 40,—		f 100,—
Productie-arbeid (anders dan plukken en pakken)	376 manuren	f 470,—	220 manuren	f 275,—
Oogsten en pak-arbeid	280 manuren	f 350,—	112 manuren	f 140,—
Niet productieve arbeid	160 manuren	f 200,—	80 manuren	f 100,—
Totaal arbeid	816 manuren	f 1020,—	412 manuren	f 515,—
Toezicht		f 400,—		f 280,—
Totale kosten per 100 m ²		f 2605,—		f 1674,50
Opbrengst à f 3,— per kg	1250 kg	f 3750,—	850 kg	f 2550,—
Winst		f 1145,—		f 875,50
Totale arbeid per man		108 m ²		214 m ²
Champignonopbrengst per man per jaar		3375 kg		4450 kg

Uit deze tabel blijkt wel, hoe verschillend de kosten o.a. voor arbeid kunnen zijn. Verder kan men er uit afleiden dat de mate van rentabiliteit voor beide kwekers afhankelijk is van de prijs. Zolang de prijs boven f 2,40 per kg (2 lbs) blijft, verdient kweker A het meeste, bij een lagere prijs kan kweker B zich nog het beste handhaven.

Er wordt gerekend dat bij het kistensysteem door één persoon 300 m² champignonbedden verzorgd kan worden, bij het beddensysteem slechts de helft.

Bij gebruik van paardenmestcompost wordt gerekend op 13 ton zware mest = f 520,—, 1 ton stro f 50,—, 150 kg gips f 10,—. Totaal dus ook f 580,— [5, 18].

Bij gebruik van paardenmest zijn 16 manuren minder nodig dan bij gebruik van synthetische mest. Tegenover de hierdoor verkregen besparing van f 20,— staat echter het nadeel van de moeilijke verkrijgbaarheid. Als ureum beschikbaar is, is de post van f 350,— voor bloedmeel tot ca f 70,— terug te brengen. De totale kosten voor 100 m² bed zijn f 850,—.

Het inbrengen van kisten (trays) vereist bij het kistensysteem 80 uur voor 150 m² d.i. 300 kisten/2 man/4 uur.

Bij het bedden- of schappen(shelves)systeem dat nu nog het meest gangbare is, wordt de kweekcompost in zakken binnengebracht en zijn 200 manuren vereist voor 150 m².

Een algemeen overzicht van kosten en arbeidstijden voor 100 m² bedoppervlakte van twee kwekers, A en B, is in de tabel op blz. 716 opgenomen [17]. Hierbij zijn rente, afschrijving, verkoopkosten van de champignonhuizen en verwarmingsinstallaties buiten beschouwing gelaten.

In het kantoor treft men soms een kaart aan, waarop de productie wel grafisch wordt voorgesteld, zodat men kan zien hoever het werk in de verschillende huizen gevorderd is [2] en of voortzetting van de productie nog lonend is.

II. KASSENBOUW

Op verschillende plaatsen is men begonnen met de bouw van nieuwe kassen, waarbij mede in verband met de hoeveelheid licht, die in de kassen komt, vooral belangstelling bestaat voor de inrichting van de kassen en de hellingshoek van het glas [29]. Ook aan kunstlicht wordt aandacht geschonken [27, 28].

De *blokkassen* (complex-kassen) van Plant Protection (I.C.I.) te Fernhurst waren b.v. mooi licht gebouwd met ruiten van 22" × 18". De nokken zijn bij het ene blok Noord—Zuid, bij een ander Oost—West gericht. Er worden tomaten in geteeld, waarbij de N.—Z. richting het beste voldoet. In beide gevallen staan de rijen tomaten N.—Z. De planten worden hier bij het opruimen op 10 cm hoogte boven de grond afgesneden, waarna, om verspreiding van eventuele aaltjes zoveel mogelijk tegen te gaan, eerst het blad enz. verwijderd wordt en dan pas de wortels uit de grond worden gehaald.

Er waren ook enige *kassen met aluminium roeden*. Het oudere type was door een architect ontworpen en hiervan was de spantconstructie nogal zwaar. Het nieuwe type had roeden voorzien van afneembare kapjes, zodat iedere ruit afzonderlijk verwijderd kon worden. Dit voldeed wel goed; ruitbreuk was nog weinig voorgekomen. In deze kassen werden anjers geteeld.

Enige kassen met aluminium roeden van het Hartley (Hull)-type werden bij Worthing bezichtigd. Voor de spanten was vakwerk van gegalaniseerd ijzer toegepast. De aluminium gordingen worden, evenals de roeden, gebruikt ter ondersteuning van het eenruiterglas. De kapjes over de roeden met kunststofstroken zijn even lang als de ruiten. De vorm van de kassen, die N.—Z. stonden en 5 en 8 m

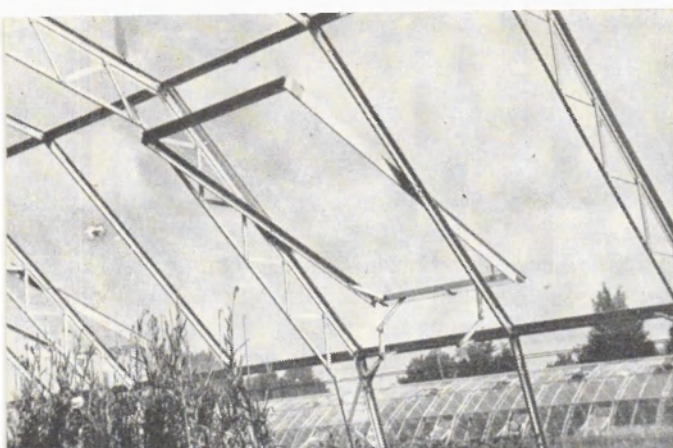


Fig. 5. Luchtraam in aluminiumkas.
Ventilator in an aluminium house.

breed waren, was bijna half rond met als gevolg dat het er in de zomer zeer warm in was.

Enige aluminium *verrolbare kassen* hadden een meervoudige sluiting tussen de staande wand en de aluminium muurplaat op de fundering. Ze rustten tijdens het verrollen op kleine verstelbare wieltjes in de zijwanden. De voor- en achtergevel waren opklapbaar. De staande wanden waren eveneens van glas (1 eenruiter hoog). De kassen waren 5,4 m breed en 20 m lang. Ze waren zeer licht geconstrueerd, maar vrij kostbaar. Ze stonden eerst over tomaten, daarna over chrysanten en van half October af over kropsla. Deze sla werd half September in grondpotten gepoot en in December geoogst.

Dubbele bakken werden te Great Coxville tegen elkaar gelegd met afwisselend hoge en lage muurtjes op 1,40 m afstand van elkaar, zodat de eenruiters op de naast elkaar liggende bakken gelegd konden worden. Ze werden begin Mei juist van bloemkool op tomaten gebracht.

Voorts was er te Fernhurst o.m. een *warenhuis* met zeer licht ijzeren onderstel. Een soortgelijk, in O.—W. richting geplaatst, warenhuis, doch met vast glas werd bij Chichester op een groot kassenbedrijf gebruikt voor het opkweken van tomatenplanten. Van de *tomatenkassen* op hetzelfde bedrijf van het zgn. *aeroplane type*, die ca 30 jaar oud waren, liepen de nokken N.—Z.; het glas was 18 × 20". In deze kassen werden in samenwerking met de meteorologische dienst proeven genomen betreffende het temperatuurverloop in kassen.

Een fundamenteeler onderzoek naar de warmteontwikkeling in kassen werd aan het N.I.A.E. te Silsoe verricht. Hierbij werd een goed gebruik gemaakt van toestellen om temperatuur, belichting, luchtvochtigheid, koolzuurgehalte te registreren en mechanisch of electrisch op te tellen tot warmtesommen enz.

Een *pottenpersmachine* (Garvin) met ronddraaiende tafel werd te Worthing gebruikt. In de geperste potten worden voor het wegzetten de plantjes gepoot.

Grindteelt werd voor de teelt van anjers sedert 1947 bedreven op een groot bedrijf te Worthing. Het grind was van 1948 af niet ververst, doch wel jaarlijks gewassen. De opbrengst van de anjers was gemiddeld 10 % hoger dan normaal. De paden werden als afvoerkanalen voor de voedingsoplossingen gebruikt. Aan het einde van de kas was een reservoir, waarin de voedingsoplossing maandelijks werd aangevuld (waarbij in de zomer meer stikstof werd gegeven) terwijl eenmaal per

jaar de voedingsoplossing geheel ververst werd. Men had geen hinder van ziekten gehad. De bedrijfskosten zijn betrekkelijk laag. Of deze teeltwijze voordeliger is dan teelt in grond hangt af van de mate van optreden van plantenziekten in de grond. De verwachting is dat teelt in grind in de toekomst meer toepassing zal vinden.

Vermiculite werd gebruikt voor het stekken van één anjervariëteit (Crimson) omdat de beworteling hierin 20 % beter is dan in zand. Het werd toegepast op een bedrijf dat als typisch groot Engels kasbedrijf was ingericht met brede parallel betonwegen en een verbindingsweg. Langs de benen van deze H-vorm zijn de kassen, die ongeveer O.—W. liggen, gegroepeerd, terwijl in het middengedeelte het ketelhuis en de bedrijfsschuur waren gebouwd.

III. VERWARMINGSSYSTEMEN

Over het algemeen valt in Engeland, evenals in Amerika op, hoe weinig beschutting aan ketels wordt gegeven. Alleen op de grote bedrijven is dit vaak beter verzorgd.

Een *stoomverwarming* werd toegepast op een groot kasbedrijf. Hier werden oude scheepsketels gebezigd, zoals dat in Nederland ook nogal eens gebeurt. Deze restwaarde van de scheepsbouw heeft m.i. mede de grote uitbreiding van de kasteelt in Nederland mogelijk gemaakt. Daar nu meer Dieselmotoren worden gebruikt, wordt dit in de toekomst anders. Er werd met zware stookolie gewerkt, waarbij de olie eerst tot 70° C werd voorverwarmd.

Een *vacuumverwarming* werd te Fernhurst gebruikt. Van het bezwaar dat het vacuum door lekkage moeilijk was te handhaven, ondervond men weinig hinder. De vacuumpomp (20 cm onderdruk) werd alleen gebruikt als het buiten zeer koud was, dus eigenlijk alleen voor piekverwarming.

Op een bedrijf werd de ondervinding opgedaan dat, wanneer *de pijpen op de grond* werden gelegd, de tomaten reeds één dag na het begin van de verwarming geplant kunnen worden. Later werden de pijpen op een steen vrij van de grond gelegd.

De warmtebalans van kassen werd nauwkeurig nagegaan op de tuinbouwafdeling van het N.I.A.E. door E. HOARE en zijn medewerkers. De warmtesom werd bepaald met een elektronische thermograaf, voorzien van electromagnetische tellers. Daarnaast werd de verdamping bepaald van 5 tomatenplanten, waartoe deze zeer nauwkeurig werden gewogen. Hierbij kon op ca 5 % nauwkeurig overeenstemming bereikt worden met de theoretische berekening, waarbij tevens de gewichtstoename van tomatenplanten (die hiertoe iedere 2 weken werden geogst) in rekening werd gebracht. In een andere kas werd het warmteverlies tengevolge van kieren enz. bepaald door koolzuurgas toe te voeren en de afname hiervan nauwkeurig te registreren evenals de temperatuur, windsnelheid enz. Hier wordt een schat van gegevens verzameld, die binnen enkele jaren van groot belang zullen blijken te zijn voor het kweken in kassen.

IV. SPROEI-INSTALLATIES

Deze namen het belangrijkste gedeelte van de demonstratie bij Shuttlewort College in beslag. Het merendeel der sproeiinstallaties bestond uit sproeiers, gemonteerd op pijpen, en kleine ronddraaiende sproeiers o.a. de Sigmund. Bij de installaties was bijzondere aandacht besteed aan de waterzeef, de pomp, de motor, de sproeileiding, de koppeling, de plaatsing van het statief en van de sproeiers.

Waterzeven. Een zeef werd gedemonstreerd, waarvan met behulp van drijvers zowel de onder- als de bovenzeef onder het wateroppervlak bleven.

Pompen. Behalve centrifugaalpompen werden ook zuigerpompen en onderwaterpompen gebruikt. De onderwaterpompen schijnen in Engeland vrij gebruikelijk te zijn, in het bijzonder wanneer het grondwater zeer diep ligt.

Van deze pompen worden de volgende voordelen opgegeven:

1. Gemakkelijk te installeren en te verwijderen.
2. Geheel ondergedompeld, waardoor opzuigmoeilijkheden niet voorkomen.
3. Weinig toezicht; 6000 à 10 000 bedrijfsuren zonder onderhoud.
4. Werken bijna geluidloos.
5. Geen grote aslengte voor aandrijving naar het grondoppervlak, geen bijstellen van lagers.
6. Laag electriciteitsverbruik.
7. Minimum aan pijpen en elektrische leiding.

Motor. De aandrijving geschiedde meestal met benzine- en ruwoliemotoren, een enkele keer electrisch.

Sproeileidingen. Deze bestonden veelal uit verzinkte of gegalvaniseerde pijpen, met een diameter van 50—70 mm. Voor fijne sproeiers werden ook wel dunnere leidingen van koper of aluminium gebruikt, doch dit wordt meestal te duur geacht.

Pijpkoppelingen. De pijpkoppelingen waren veelal voorzien van een semi-direct, snel koppelbaar systeem.

Statieven. De volgende typen werden gebruikt:

- a. Vaste of in de hoogte verstelbare pennen die in de grond worden gestoken.
- b. Een drie- of vierpoot voor oneffen terrein.
- c. Statieven met ronde voet of sleemodel, speciaal bedoeld voor sportvelden, golfvelden e.d.
- d. Verrijdbare statieven.

Een nieuwe zelfrijdende sproeiinstallatie berust op het Segner-waterrad-principe. Volgens opgave van de fabrikant leggen ze per nacht een afstand van 90 meter af.

De Meadhurst Sprayer bestaat uit een watermotor, die een op de slang rollend klein wagentje (trolley) voortbeweegt, terwijl al rijdende door twee doppen naar weerszijden gesproeid wordt. Een druk van een ca 9 m hoge tank of 0,09 atm. is voldoende om de installatie aan het werk te houden. De gemiddelde snelheid waarmee de trolley zich voortbeweegt is ca 18 m per uur. De maximum afstand waarover hij verplaatst kan worden, bedraagt 35 m. Deze installatie wordt vooral geschikt geacht voor het sproeien in tomaten- en anjerkassen.

Sproeiers.

De sproeiers waren in vele typen aanwezig.

a. De centrale sproeiers, geheel ronddraaiend, of voor sectoren instelbaar. Deze sproeiers komen behalve voor weilanden vooral in aanmerking voor grovere teelten, en daar waar de grond niet gemakkelijk dichtslaat of kort na de besproeiing wordt losgemaakt.

b. Ronddraaiende sproeiers, die direct op de $1\frac{1}{2}$ "—2" leidingen worden gemonteerd. Deze hebben echter als nadeel dat ze cirkels, of door de wind in de praktijk meestal ovalen, bestrijken, die elkaar minder goed dekken. Ze worden vooral voor gazonbesproeiing gebruikt.

c. De vierkant-sproeiers, zwenkend of vast.

d. De zelfrijdende, naar beide zijden sproeiende installaties.

e. De ronddraaiende zelfrijdende sproeiers. Deze worden vooral aanbevolen voor grotere oppervlakten, sportvelden e.d.

f. Al of niet zwenkende of rijdbare pijpen met gaatjes of doppen:

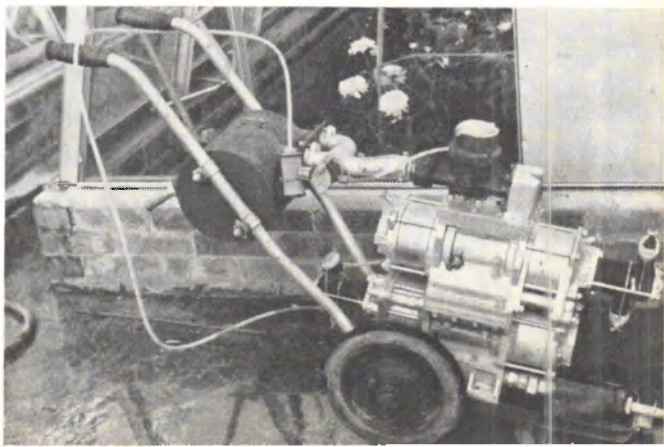
1. Met zeer kleine gaatjes, druppelsysteem (trickle-system), met een zuinig verbruik van kostbaar gietwater, waarbij echter kans is op ongelijkmatige groei van de planten door minder goede verdeling van de watertoevoer; wordt nogal eens aanbevolen voor komkommers, chrysanten e.d.
2. Met gaatjes. Dit is wel het meest toegepaste systeem, vooral voor grote oppervlakten.
3. Met doppen, zoals b.v. de Wizard Simplex. Vooral voor tomaten zou dit goed zijn, omdat vrijwel alleen op de grond gesproeid wordt.
4. Met ketsende sproeidoppen, die veelal een half paddestoelvormig ketsblad hebben, zoals b.v. de Threadless.

Een zeer fijne verneveling wordt verkregen met schuifjes over de openingen, zoals bij de Scotch Mist Sprayline. Door de geringe werkbreedte (3 m) zijn deze vooral geschikt voor bakken. Bij het trickle-systeem is een rubberslang voorzien van druppelende nippels, met een schroefje in de opening.

Op het N.I.A.E. werden proeven genomen betreffende de gelijkmatigheid in de waterverdeling van verschillende sproeiinstallaties. Tevens was er een onderzoek ingesteld naar de verdeling van de neerslag over Engeland in de zomermaanden April t/m September met verdampingstekort, en de te verwachten waterbehoefte in de verschillende streken van Engeland.

Voor spuitstofproeven was in samenwerking met de telefoondienst een elektronische telmachine (met een fototelegraaf als opnemer) gemaakt.

Fig. 6. Verdunningspomp *Solufeeder*.



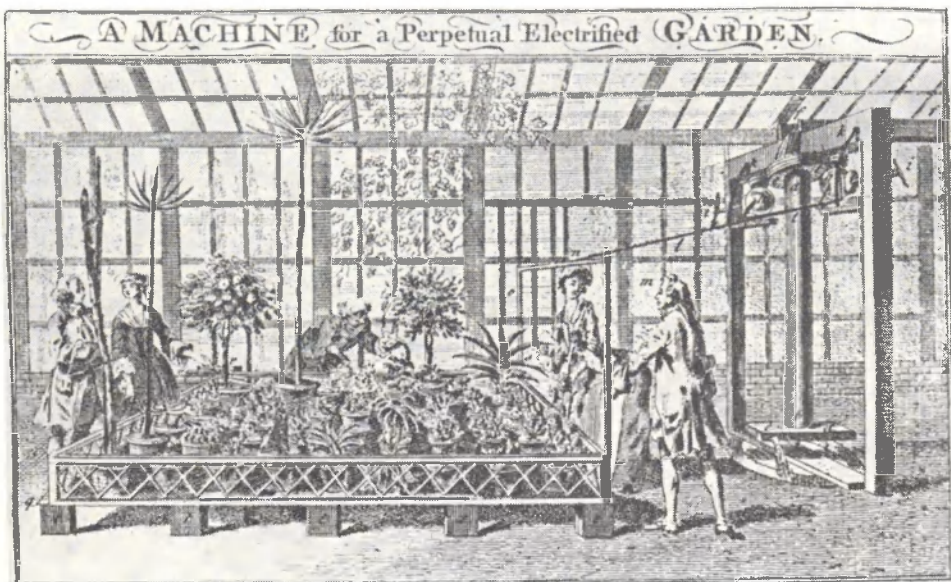
Er werden ook proeven met besproeiing ter *wering van nachtvorstschade* genomen. Voor boomgaarden had men echter meer verwachting van luchtschroeven en wel in het bijzonder van langzaam draaiende, zeer grote luchtschroeven. Hiervoor werd de rotor van een oud hefschroefvliegtuig gebruikt.

De bemesting met een kunstmestoplossing met behulp van een verdunningspomp (Solufeeders) werd zowel te Fernhurst als bij een kweker toegepast. De toestellen voldeden goed, al was de prijs wel wat hoog.

V. ELECTRICITEITSTOEPASSINGEN

Ofschoon de „wrijvings”electriseermachine reeds in 1672 door Otto van Guericke is uitgevonden, is pas in 1780 door Galvani de electrische mechanische stroom ontdekt. In 1866 is door Siemens het dynamo-electrische principe uitgevonden en de eerste dynamo gemaakt [34]. De eerste berichten over de directe invloed van electriciteit op planten kwamen uit Engeland en dateren van 1748 (Mainbray) en 1749 (Nollet). En zo vinden we dan ook een van de eerste afbeeldingen van de toepassing van electriciteit ter beïnvloeding van de plantengroei in een Engels tijdschrift (fig. 7). In de 19e eeuw kwam de electro-cultuur of electro-physiologie vooral naar voren [25, 32]. Daarnaast is in 1880 door Siemens ook in Engeland een begin gemaakt met toepassing van electriciteit voor belichtingsdoeleinden en vervolgens voor verwarming. Thans is er een proefstation van de British Electrical and Allied Industries Research Association te Shinfield, terwijl toepassing op grotere schaal door de kwekers o.a. plaats vindt voor komkommers en aardbeien in kassen en bakken bij Oxford en bij champignonteelt te Yaxley.

Fig. 7. Toepassing van electriciteit in 1755. *Application of electricity in 1755*



Electrische verwarming.

Deze wordt toegepast voor warme bedden, kweekbedden, tabletten, glaskappen, bakken [26], kassen en champignonhuizen. CAMERON BROWN [9, 10] legt vooral de nadruk op de betekenis van verwarming met behulp van lage spanning en meent dat deze manier van verwarming de meeste toekomst heeft, aangezien de verwarmingselementen (gegalvaniseerd ijzerdraad of strippen) goedkoop zijn en de kans op ongelukken gering is. Wel is een extra transformator nodig. Om corrosie der draden te voorkomen moeten deze niet dunner zijn dan 15—19 SWG (1,8—3,66 mm, meestal $2\frac{1}{2}$ mm). De netspanning wordt hierbij getransformeerd tot ca 6 Volt voor amateurkwekers of tot 15 à 30 Volt voor grotere kwekerijen. De horizontale afstand der draden varieert van 15—30 cm, de diepte van 30—15 cm en het vermogen van ca 11—15 Watt/m².

Voordelen van deze methode zijn, behalve de in [28] genoemde:

1. De kans op ongelukken door in aanraking komen met de stroom is zeer gering.
2. Het is mogelijk stevige draden te gebruiken, die bij de grondbewerking niet gemakkelijk beschadigd worden.
3. De gehele installatie kan gemakkelijk verwijderd en aangelegd worden.
4. De aanleg is goedkoop.

Op het bedrijf van Mr Maitland, Great Coxville bij Oxford worden verschillende electrische verwarmingssystemen gebruikt. De grotere installaties werken algemeen met een spanning van 30 tot maximum 42 Volt; voor kleine bakken e.d. wordt 20 Volt en lager gebruikt. Elke bak heeft een afzonderlijke transformator. Voor een complex komkommerskas is een transformator van 50 kVA met primair 230 Volt, 3×30 Amp. en secundair bij 30 Volt 3×565 Amp. gebruikt. Een enkele keer wordt serieparallelschakeling toegepast.

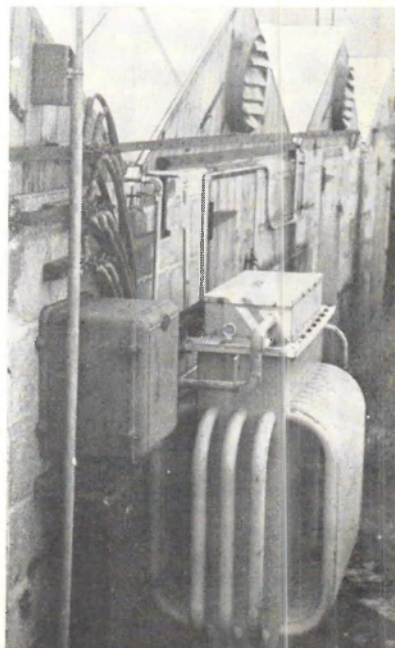
Om profijt te trekken van verwarming met lage spanning en de kosten zo gering mogelijk te houden, wordt vooral uitgezien naar de mogelijkheid om de transformator achtereenvolgens voor verschillende doeleinden te gebruiken.

In *kassen* geschiedde de verwarming met strippen of, zoals in enkele komkommerskassen, met electrische-installatiepijpen, die even aan elkaar gelast zijn. Men heeft dan 4—6 pijpen boven elkaar achter ieder bed komkommers. Het kweken van komkommers in electrisch verwarmde bedden wordt nog slechts kort toegepast. Het voordeel van deze teeltmethode zou zijn, dat komkommers in warme bedden met een lagere temperatuur kunnen volstaan dan bij gebruik van paardenmest; de teelt is bovendien zekerder dan met paardenmest.

Te Yaxley waren een 40-tal champignonhuizen geheel electrisch verwarmd. Hierbij werden verwarmingsspiralen in stalen pijpen van 5 à 6 m gebruikt, ieder met een vermogen van 3 kW.

Fig. 8. Transformator voor lage spanning (30 V) bij komkommerskas met luchtventilator

Cucumberhouse with ventilation fan and transformer for low tension (30 V)



In het algemeen is elektrische verwarming van kassen alleen rendabel, als op een klein oppervlak een groot aantal planten wordt opgekweekt en slechts een gedeelte van de kas moet worden verwarmd. Weliswaar vormen de strippen een goedkoop verwarmingselement, aangezien het een gangbaar handelsartikel betreft, maar ook van deze verwarmingsmethode geldt, dat zij slechts in bepaalde gevallen in kassen lonend is. Volgens CAMERON BROWN en GOLDING [11, 12, 13] zijn er echter aanwijzingen, dat bij toepassing van grondverwarming in kassen de luchttemperatuur ca 2 à 3° C lager kan zijn dan bij luchtverwarming. Dit zou dan een besparing van 30—50 % betekenen.

Aan het Proefstation te Shinfield worden o.a. proeven genomen met verwarming van volle grond, onder glaskappen, in bakken en in kassen. Ook hier werkt men met elektrische verwarming van lage spanning en dan liefst met niet meer dan 35 Volt; voor grote bakken 30 Volt, voor kleine bakken onder de 20 Volt en in enkele gevallen zelfs met 120 Watt/m² bij 6 Volt.

Het verwarmen van de grond onder glaskappen (continuous cloches) is nog slechts in een beginstadium. Waarschijnlijk is een toevoer van 0,6—0,8 kWh/m²/dag (60—80 Wh/ft²/dag) wel noodzakelijk. De juiste techniek van toedienen is echter nog niet bekend. In Shinfield worden proeven genomen met glaskappen met een continue verwarming (24 uur) van 0,8 kWh/m²/dag. Gebruikt wordt 15 gauge draad (1,8 mm). Per draad bedraagt het vermogen 240 Watt bij 20 Volt. Men is er op deze manier o.m. in geslaagd de oogsttijd van de narcis King Alfred en van aardbeien 10 à 14 dagen te vervroegen. Proeven bij sla wezen uit, dat een dagelijkse dosering van 0,4—0,5 kWh/m² een zelfde resultaat gaf als een thermostatische regeling, waarbij de temperatuur precies op 7°, 10° of 13° C gehouden werd. Hierdoor heeft men de thermostatische regeling geheel losgelaten, en is men overgegaan tot de meer economische methode van een dagelijkse dosering [9, 10, 12].

De warmtepomp.

Te Shinfield was juist een nieuwe warmtepompinstallatie van 10 kW gemaakt. Een klein gebouw zal hiermee verwarmd worden, terwijl een ander van gelijke bouw en grootte van warmwaterverwarming zal worden voorzien. Op deze manier wil men nagaan hoeveel energie in beide gevallen nodig is.

Verlichting.

Ook werden er verschillende verlichtingsarmaturen vergeleken, waarbij proeven werden genomen met gloeilampen, fluorescentiebuizen en kwiklampen. Over het algemeen zijn deze proeven echter meer technisch dan tuinbouwkundig georiënteerd. De in gebruik zijnde kappen leken mij veel schaduw te geven [27].

In een kas bij Worthing werd een sterke elektrische verlichting toegepast met hogedruk kwiklampen van 435 Watt, die in een lange rij boven in de kas gehangen werden en gebruikt werden bij de teelt van chrysanten, aardbeien, tomaten. Er was een groot schakelpaneel, waarop tevens de voorschakeltoestellen waren aangebracht.

Ontsmettingstoestellen.

Zowel BEWLEY van het Cheshunt Experiment Station, als LAWRENCE van het John Innes Institution hebben veel propaganda gemaakt voor de grondontsmetting.

Ontsmetting door middel van stoom staat nog steeds op de voorgrond; de elektrische grondontsmetting heeft in Engeland behalve bij liefhebber-kwekers ook bij kleine bedrijven ingang gevonden.

Voordelen van elektrische grondontsmetting [30] zijn o.a. dat ze handig en vlug op vrijwel elke plaats is toe te passen, automatisch in- en uitgeschakeld kan worden en de grond niet vochtig, klef maakt, zoals bij ontsmetting met stoom wel eens het geval is, en vooral dat ze ook voor kleine bedrijven gebruikt kan worden.

Door de Electrical Research Association (E.R.A.) worden proeven genomen met de volgende methoden [10, 12]:

a. De electrode-ontsmetter, waarbij de stroom tussen twee elektroden door de grond gaat. Bij onvoorzichtigheid is hieraan echter groot gevaar verbonden.

b. De element-ontsmetter, waarbij de grond in een kist met behulp van verwarmings-elementen tot een temperatuur van ca 70° C. wordt verhit. Voor dit doel heeft de E.R.A. twee ontsmetters ontworpen, één voor commerciële doeleinden (vermogen 4,8 kW) en een eenvoudig toestel voor de liefhebber (vermogen 300 Watt). Hierbij kan de grond in kleine hoeveelheden met een dompelement in een cilinder worden ontsmet.

c. De methode met lage spanning. Om het gevaar zo klein mogelijk te maken, worden door de E.R.A. proeven genomen met ontsmetting waarbij elektroden met lage spanning (ca 30 Volt) worden gebruikt. Nagegaan wordt welke vorm en opstelling van elektroden het beste voldoet en welke wijze van aanwending moet worden toegepast.

In kassen maakte men gebruik van Aerova lucht-ontsmettingstoestellen, verhuurd door de Continuous Air Purity Control. Daarin wordt DDT verdampt op dezelfde wijze als bij ons nicotine en naphthaline. De verdamping geschiedde met behulp van een verwarmingselementje van 50 Watt. Dit werd dan vrijwel het gehele etmaal gebruikt.

Op het N.I.A.E. werd een onderzoek naar het *grondstomen* ingesteld, waarbij gebruik werd gemaakt van een stoomketel met automatisch geregelde stoomdruk.

In de eerste plaats werd de verhitting van stukken hout e.d. in gestoomde grond nagegaan. Hierbij bleek dat stukken hout van 5 cm doorsnede inwendig nog tot 80° C werden verwarmd als het grondstomen werd beëindigd op het moment dat de oppervlakte van de grond 100° C werd. Langer verhitten dan tot dit tijdstip schijnt dan ook overbodig te zijn. Indien men een isolatiemiddel gebruikt, zal de duur van het stomen nog meer te beperken zijn. Het gehele proces van aanwarmen en afkoelen van de grond was hier nauwkeurig nagegaan. Dit biedt ongetwijfeld nuttig materiaal om straks verder mede te werken.

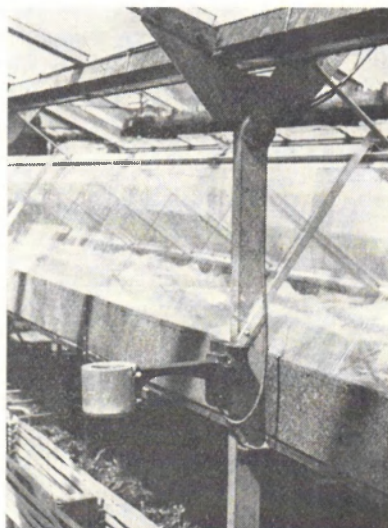


Fig. 9. Aerova luchtontsmettingstoestel, waarin DDT verdampt wordt.
Aerova air disinfectant for the evaporation of D.D.T.



Fig. 10. Rupstrekker met electro-motor en mast.

Tracklayer with electro-motor and mast.

Electrische trekkers.

Reeds verscheidene jaren worden te Shinfield proeven genomen met electrische trekkers. Hiervoor is in het midden van het terrein een mast van 10,8 m hoogte aangebracht, vanwaar de kabels in enige lussen naar de trekker zijn geleid. Aan de kabels hangen verschillende gewichten, die achtereenvolgens worden opgetrokken. Op deze manier kan worden gewerkt tot op een afstand van 50 m. Bij deze proeven besteedde men vooral aandacht aan de slijtage van de kabels. Bij een proef met de Ransomes rupstrekker met 3 fasen, 6 pk ERA motor en een toerenvariator kreeg men transmissieverliezen van zelfs ca 60 %. Bij een prijs van 5 cent/kW meende men met electriciteit 50 % goedkoper te werken dan met benzine. Door de grote moeilijkheden van electriciteitstoevoer, zag men er in Shinfield nog niet veel toekomst in. Op deze installatie zijn echter ongetwijfeld verbeteringen toe te passen, zoals CREMERS [15] ook aangeeft, nl. door toepassing van de repulsiemotor en van een speciale gummikabel en speciale geleiding (éénphasig stroomstelsel met hoge bedrijfsspanning en geaarde retourgeleider).

VI. TREKKERS

Hieraan werd deze keer weinig aandacht besteed. Wel werd opgemerkt dat op het N.I.A.E. een uitvoerig onderzoek wordt ingesteld naar de nauwkeurigheid van de besturing, wat ook weer electronisch wordt gemeten en waarbij men de beste plaats voor de bestuurder zoekt omdat straks wel zal blijken, dat men verder zal gaan met een hydraulische aandrijving van de trekkers.

Ook werden proeven genomen betreffende het benodigde vermogen, slijtage van wielen en werd het onderzoek met de 6-componentenwagen van ploegen voortgezet. Tevens werd de invloed van de wioldruk op het dichtslaan van de grond nagegaan. De voorlopige indruk was dat de samendrukking niet verder dan ca 10 cm zou gaan.

VII. SPUITWERKTUIGEN

Op een demonstratie op Shuttleworth College was er van de voorlichtingsdienst een raamwerk met verschillende spuitdoppen, die op ca 10 m afstand te bedienen

waren. Mr HODGKIN, de tuinbouwconsulent van Essex, zorgde voor de bediening en tevens voor de toelichting.

Naast elkaar werden spuitdoppen gedemonstreerd zonder en met wervelplaatje, met 4—7 wervelkanalen, terwijl 2 plaatjes nog een centraal gat hadden en verder nog 4 driedoppers met een onderlinge afstand van de doppen van 11,5 en 23 cm.

Een schema hiervan werd uitgereikt aan alle bezoekers, zodat de demonstratie ook vanaf enige afstand goed te volgen was.

In Engeland wordt voor veldgewassen veel aandacht besteed aan druk-nevel-verstuiving, waarbij voor de vloeistofverwerking meestal een kleine centrifugaal-pomp of tandwielpompe gebruikt wordt. Verder waren er op de demonstratie zowel gewone motorspuiten aanwezig, als lagedruk spuiten met neveldoppen voor de verspreiding van geconcentreerde middelen. Hiermee wordt 50—200 l per ha verspoten tegen 750 l normaal. Sommige motorspuiten voor veldgewassen waren zonder roerwerk; in dit geval doet de vloeistof uit de overloop als zodanig dienst.

Enkele firma's hadden goed uitgeruste spuitbomen, waarmee zowel bij aard-appelen als spruitkool, aardbeien e.d. ook onder de bladeren kan worden gespoten.

Speciale constructiekenmerken waren:

- a. Spuitbomen, die in de hoogte verstelbaar zijn.
- b. Verend opgehangen spuitbomen, die bij eventuele tegenstand of aanraking met een of ander obstakel terugveren en daarna de oude stand weer innemen.
- c. Met terugzuigsysteem om nadruppelen te voorkomen. Bij het gebruik van sterk geconcentreerde middelen kan het nadruppelen van de spuitboom grote schade berokkenen aan de planten.
- d. Spuitbomen, waarbij elke dop afzonderlijk uitgerust is met een filter.
- e. Een kunststofslang, zodat ook olieproducten zonder bezwaar kunnen worden verspoten.
- f. Drukregelaar voor verschillende werkzaamheden.
- g. Spuitwerktuigen, die ook met spuitstok te gebruiken zijn.

Verschillende spuitwerktuigen waren zowel geschikt voor geconcentreerde als voor niet-geconcentreerde middelen. Enkele waren ook geschikt voor zwavelzuur (de All Purpose Sprayer wordt voor zwavelzuur van 77 % en 10, 20 en 30 % oplossingen in water opgegeven).

Enkele werktuigen waren alleen bestemd voor vruchtboombespuitingen, andere zowel voor gebruik in boomgaarden als voor veldgewassen.

Op het N.I.A.E. werden verschillende spuitwerktuigen beproefd, waarbij veel aandacht werd besteed aan een centrifugerende wijze van verstuiwen der vloeistoffen.

Voor de telling van de druppels was een electronische meetapparatuur uitgewerkt.

VIII. GROENTEWASMACHINES

Op de demonstratie bij Shuttleworth College waren 3 groentewasmachines: de wortelwasmachine van Cole, de Pylebro groentewasmachine en de Cropwasher van Guthrie Allsebrook.

De wortelwasmachine van Cole, bestaande uit een hobbel met strippen-bodem, wordt aangedreven door een 5 pk watergekoelde dieselmotor en heeft een capaciteit van 3 ton wortelen per uur.

De Pylebro groentewasmachine wordt aangedreven door een 1 pk benzine- of $\frac{1}{2}$ pk electromotor. De capaciteit bedraagt $1\frac{1}{2}$ —2 ton wortelen per uur met 3 man personeel. De machine heeft een horizontaal geplaatste trommel van 600 l inhoud, waarvan het onderste gedeelte door het water gaat, waardoor beschadiging van de groente wordt tegengegaan. De groente wordt met de hand in de trommel gebracht en wordt door het over elkaar rollen schoon. Dan wordt ze aan het andere einde van de trommel opgevoerd met een lopende band van latten. Hierop is om de 5 à 7 dwarslatten een dikke lat aangebracht om het wegglijden tegen te gaan. Op deze band wordt de groente nog met water uit 3 straalmonden nagespoeld.

De draagbare wasmachine van Allsebrook kan overal gebruikt worden, waar waterleiding aanwezig is. De aandrijving geschiedt met een watermotor. Het verbruik is ca 4500 l/uur, bij een druk van 2,8 atm. De wasmachine bestaat uit een 4,5 m lange lopende band van spiraalgaas, aangedreven door een $\frac{3}{4}$ pk motor. Deze lopende band kan tevens als leesband gebruikt worden. In de 1,80 m lange tunnel zijn 14 sproei pijpen aangebracht, 7 boven en 7 onder de band. Ze zijn afzonderlijk gemonteerd, zodat desgewenst één of meer van deze sproeiers kunnen worden uitgeschakeld.

Volgens opgave zou deze wasmachine een capaciteit hebben van 100 kisten selderij per uur. Behalve groenten kunnen ook kratten, kisten en bloempotten gewassen worden.

Reeds bij een vorige gelegenheid [29] zag ik op het bedrijf van de heer Secrett enkele groentewasmachines in gebruik, zowel voor het wassen van radijs, wortelen enz. als van sla. Ook hier werd gewerkt met een lopende band van gaas. Over het algemeen krijgt men wel de indruk, dat aan het wassen veel meer aandacht wordt besteed dan in Nederland.

Door het N.I.A.E. waren twee wasmachines geconstrueerd, waarvan de ene thans door de handel wordt gemaakt en de andere nog als prototype werkt:

De wasmachine met transportband.

Deze was bestemd voor grotere bedrijven. De groente werd erop gelegd en dan van verschillende zijden besproeid in een dichte bak. De aandrijving geschiedde met een lichte motor. Een capaciteit van 3 ton groente per uur kon worden bereikt.

De wasmachine met horizontaal ronddraaiende gazen tafel.

Deze kon zo nodig voor eenmansbediening gebruikt worden. De aandrijving kan geschieden met een motor, doch ook was het mogelijk het geheel in beweging te brengen met water onder druk, dus als bij een watermotor.

De groente — o.a. wortelen — werd aan de ene zijde op de draaiende tafel gelegd, waarbij ze zowel van boven als van onderen werd besproeid. Aan het einde van de rondgang sloeg de gazen plaat omlaag en rolde de groente automatisch in een eronder staande bak. Voor beide machines was er veel belangstelling van de practijk.

SAMENVATTING

Bij de champignonenteelt in Engeland wordt vooral de nadruk gelegd op hygiënisch werken, een goede plattegrond voor het bedrijf, bereiding van synthetische compost, de kwaliteit van de dekgrond en de kosten, alsmede aan de verwarmingswijze.

Er worden in Engeland enige zeer lichte verrolbare kassen met aluminium roeden gebouwd. Voor de verwarming van kassen wordt soms met succes de vacuumverwarming toegepast. De warmtebalans voor kassen wordt er aan een

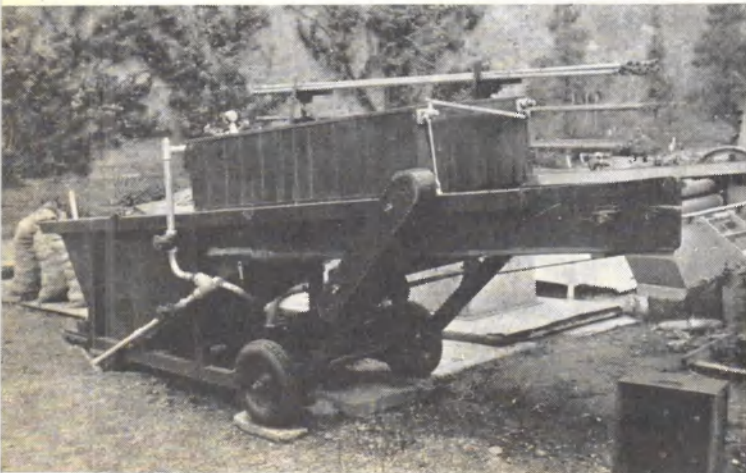


Fig. 11. Grote groentewasmachine met transportband, ontwikkeld door het N.I.A.E.

Vegetable washer with belt conveyor, as constructed by the N.I.A.E.

nader onderzoek onderworpen, waarbij electronische meet- en telmachines bij het onderzoek meer en meer in gebruik komen.

Voor het sproeien worden nog allerlei typen van installaties gebruikt. Er is een overzicht van de gemiddelde waterbehoefte voor verschillende districten opgesteld.

Voor nachtvorstwering in boomgaarden meent men met langzaam draaiende zeer grote luchtschroeven het beste resultaat te kunnen bereiken.

Bij de electriciteitstoepassing komt vooral het gebruik van gegalvaniseerd ijzerdraad onder lage spanning voor verwarming naar voren. Ook voor grondontsmetting wordt dit gebruikt, terwijl onderzoek wordt verricht naar de bruikbaarheid van de elektrische trekker en de warmtepomp.

Bij het grondstomen zou de stoomtoevoer kunnen worden afgesloten zodra de grondoppervlakte een temperatuur van 100° C heeft bereikt.

De spuitbomen voor veldgewassen zijn de laatste jaren van talrijke verbeteringen voorzien, o.a. om nadruppelen te voorkomen.

Er wordt veel aandacht besteed aan verbetering van wasmachines, waarbij vooral gestreefd wordt naar een constructie waarbij tijdens krachtige bespuiting het product zo weinig mogelijk in beweging wordt gebracht.

SUMMARY

MUSHROOM GROWING, APPLICATION OF ELECTRICITY AND OTHER TECHNICAL APPLIANCES IN HORTICULTURE IN ENGLAND

In the commercial culture of mushrooms in England much emphasis is put on hygiene, the availability of a proper map of the holding, the preparation of synthetic compost, the quality of the casing soil and the costs involved, more attention being paid of late on heating systems.

To-day some very light movable glasshouses with aluminium roof bars are being built.

For the heating of houses the vacuum-system is sometimes applied with success.

The balancing of temperatures in glasshouses is now more thoroughly investigated, electric measuring instruments and calculating machines being frequently used for that purpose.

With the cultivation of perpetual carnations, gravel cultures are apparently successfully experimented with.

For watering, numerous types of installations are still in use. A survey has been made of the average need of water in several districts.

For the control of late frosts in orchards, the opinion is gaining ground that the best results can be attained by using slowly revolving propellers.

In the application of electricity in horticulture the use of galvanized iron wires and low tension for heating is coming to the fore. This material is also used for soil sterilisation and experiments are being conducted on the efficiency of electric tractors for use in horticulture as well as of the heating pump.

In steam sterilisation of soils it has been suggested that the steam supply could be cut off as soon as the surface of the soil has attained a temperature of 100° C.

The spray bars of sprayers for field crops have been supplied with several new gadgets e.g. to prevent dripping after the spray is turned off.

Much attention is being devoted to the improvement of produce washing machines.

LITERATUUR

1. ATKINS, F. C.: Building a modern mushroomhouse. M.G.A. Bull. 19, 1950: 79—82.
2. ATKINS, F. C.: Progress recording. M.G.A. Bulletin 26, Januari 1952: 16—17.
3. ATKINS, F. C.: Synthetic compost. Mushroom Res. Ass. Ltd., Rep. 1951, Yaxley 1952: 51—54.

4. ATKINS, F. C.: Tray System in Great Britain. M.G.A. Yaxley, April 1950: 15 pp.
5. ATKINS, J. V.: The cost of composting. M.G.A. Bulletin 29, May 1952: 140—142.
6. ATKINS, J. V.: How long should we crop? M.G.A. Bulletin 24, July 1951: 175—178.
7. BATTEN, E. J.: Air conditioning. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 235—239.
8. BELS, P. J.: A comparison of mushroom cultivation in Switzerland, Belgium, England, Holland and Scandinavia. Mushroom Science I, Yaxley 1950: 9—19.
9. CAMERON BROWN, C. A.: Electrical soil-warming. Farming 2 (5), z. jr., 3 pp.
10. CAMERON BROWN, C. A., and E. W. GOLDING: The application of electricity to horticulture. Journ. Inst. of Electr. Engin. **95** (1948): 423—438. Proc. of the Inst. of Electr. Engin., **96**, 1949: 312—315.
11. CAMERON BROWN, C. A., and E. W. GOLDING: Discussion on the application of electricity to horticulture. Proc. of the Inst. of Electr. Engin., **97**, 1950: 53—66.
12. CAMERON BROWN, C. A., and E. W. GOLDING: Application of electricity to agriculture and horticulture. A review of progress. Proc. Inst. of Electr. Engin., **97**, 1950: 206—210.
13. CAMERON BROWN, C. A., and E. W. GOLDING: Electrical pre-warming of tomato house soil. Agriculture, Journ. of the Min. of Agr., **50**, 1949: 447—450.
14. CANHAM, A. E.: Electrical space heating. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 235—239.
15. CREMERS, N. H.: Electrische bodembewerking in de land- en tuinbouw. Electrotechniek **25**, 1947: 135—140, 167—176.
16. DAWSON, H.: Heatingsystems. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 227—230.
17. EDWARDS, R. L.: Costs and profits significant analysis. M.G.A. Bull. 30, 1952: 166—169.
18. EDWARDS, R. L.: Directions for making M.R.A. compost. Mushroom Res. Station, Rep. 1949, Yaxley 1950: 45—48.
19. EDWARDS, R. L.: Peakheating a mushroomhouse by calor gas. Mushroom Res. Station, Rep. 1949, Yaxley 1950: 49—50.
20. EDWARDS, R. L., and P. B. FLEGG: Casing soil. Mushrooms Res. Station, Rep. 1951, Yaxley 1952: 21—43.
21. EDWARDS, R. L., and C. J. LA FOCHE, Hygiene on the mushroomfarm. M.G.A. Bull. 11, 1948.
22. FAWCETT, C. H., Low pressure steam heating. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 239—241.
23. FLEGG, P. B.: Casing soil. Mushroom Res. Station, Rep. 1950, Yaxley 1951: 26—30.
24. KINNELL, J. L.: Hotwater heating. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 241—243.
25. LEMSTRÖM, S.: Elektrokultur. Verlag Junk, Berlin, 1902: 43 pp.
26. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: De electrische verwarming van bakken. Electrotechniek **15**, 1943: 240; **16**, 1943: 253.
27. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: Het licht in de kas. Meded. Dir. Tuinb. **11**, 1948: 514—521.
28. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: De toepassing van technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland. Meded. Dir. Tuinb. **13**, 1950: 317—338; Inst. voor Tuinbouwtechniek, Meded. 9.
29. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, en G. W. VAN DER HELM: De watervoorziening en de inrichting van tuinbouwbedrijven in Engeland. Meded. Dir. Tuinb. **14**, 1951: 315—328; Inst. voor Tuinb. Techn., Meded. 14.
30. MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN, en J. J. F. ROGHAIJ VAN RIJN: De grondontsmetting door middel van electriciteit. Meded. Landbouwhogeschool, dl. 40, Verh. 4, 1936: 74 pp.
31. MYCOHM: Peakheating by electric cable. M.G.A. Bulletin 33, Sept. 1952: 261—264.
32. STERN, K.: Electrophysiologie der Pflanzen. Verlag J. Springer, Berlin, 1924: 200 pp.
33. STOREY, J. F., and R. L. EDWARDS: Ventilation and growth of Mushrooms. M.G.A. Bulletin 25, Oct. 1951: 244—251.
34. VENT, O.: 200 Jahre Elektrizität in der Landwirtschaft. Elektrotechn. Ztschr. **3**, 1949: 75-78.
35. WARD, C. V.: Atmospheric control. M.G.A. Bulletin 32, Aug. 1952: 232—233

Mededelingen van het Instituut voor Tuinbouwtechniek

Wageningen (The Netherlands)

1. E. W. B. van den Muijzenberg, Overzicht van de historische ontwikkeling van de kassenbouw en de kasverwarming. (f 0.30).
2. E. W. B. van den Muijzenberg en P. G. Treurniet, De tuinbouwbedrijfsschuur in Berkel en omstreken. (f 0.30).
3. E. W. B. van den Muijzenberg, Enige proeven met verschillende licht- en stralingsbronnen bij kasplanten. Het licht in de kas (Some trials with various kinds of light and radiation sources by glasshouse-plants. The light in the glasshouse). (*uitverkocht*).
4. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 20, 21 en 22 October 1948. (f 0.75).
5. E. W. B. van den Muijzenberg, Bestrijdingstechniek (Equipment for pest-control). (f 0.30).
6. E. W. B. van den Muijzenberg, De motortrekker in de tuinbouw (The tractor in horticulture). (f 0.50).
7. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 24, 25 en 26 November 1949. (f 0.75).
8. E. W. B. van den Muijzenberg, Het vervoer in de tuinbouw (Transport in horticulture). (f 0.50).
9. E. W. B. van den Muijzenberg, De toepassing van technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland. (f 0.60).
10. E. W. B. van den Muijzenberg, De fabricage en de toepassing van technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Zwitserland. (f 0.75).
11. E. W. B. van den Muijzenberg, Tuinbouwtechniek in Scandinavië. (f 0.60).
12. E. W. B. van den Muijzenberg, Technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Frankrijk (The equipment of horticultural holdings in France). (f 0.50).
13. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 8, 9 en 10 November 1950. (f 0.95).
14. G. W. van der Helm en E. W. B. van den Muijzenberg, De watervoorziening en de inrichting van tuinbouwbedrijven in Engeland (The water supply and further provisions on horticultural holdings in England). (f 0.30).

15. P. A. Spoelstra, Grondstomen (Steam sterilisation of soils).
(*uitverkocht*).
16. E. W. B. van den Muijzenberg, De kas als kweekmilieu (Influence of greenhouse on growth conditions). (*uitverkocht*).
17. E. W. B. van den Muijzenberg, Tuinbouwtechniek in Duitsland (Horticultural equipment in Germany). (f 0.50).
18. E. W. B. van den Muijzenberg, e.a., De nevelspuit in de fruitteelt (Concentrate-spraying in orchards). (f 0.75).
19. E. W. B. van den Muijzenberg, Mechanisatie van de oogst (Mechanization of harvesting). (f 0.50).
20. Ontwikkelingsdagen voor leerkrachten in tuinbouwtechniek op 9, 10 en 11 Januari 1952 te Wageningen. (*uitverkocht*).
21. A. J. Wichers, Intern vervoer op veilingen (Internal transport at auctions). (f 0.30).
22. E. W. B. van den Muijzenberg, Champignonkwekerij, electriciteitstoepassingen en andere technische hulpmiddelen in de tuinbouw in Engeland (Mushroom growing, application of electricity and other technical appliances in horticulture in England). (f 0.50).